



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**
⑩ **DE 201 06 921 U 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 29 C 53/06
B 29 C 37/00
B 29 C 59/00
C 08 J 3/28
B 23 K 26/00

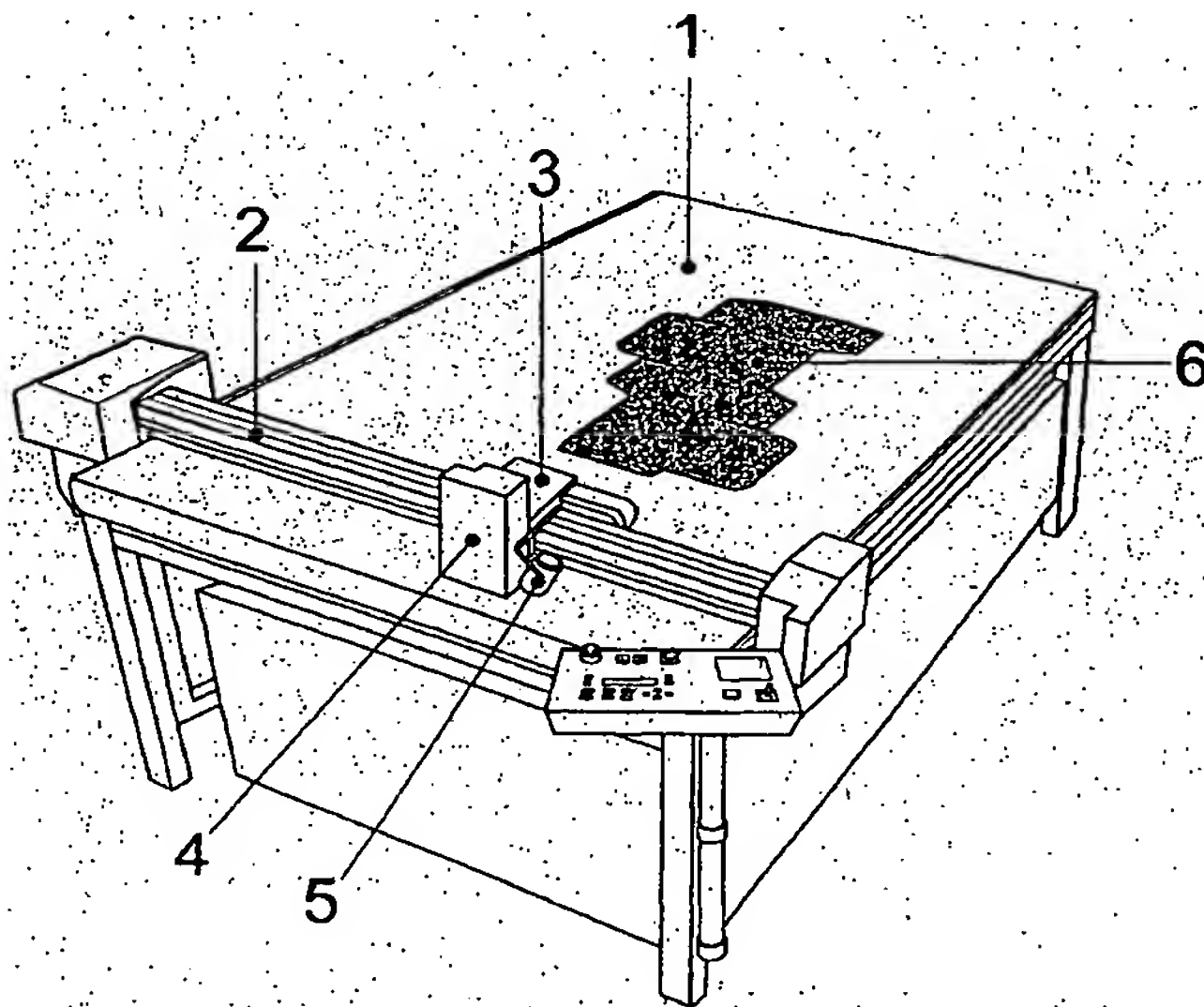
②① Aktenzeichen: 201 06 921.0
②② Anmeldetag: 20. 4. 2001
④⑦ Eintragungstag: 8. 11. 2001
④③ Bekanntmachung
im Patentblatt: 13. 12. 2001

DE 201 06 921 U 1

⑦③ Inhaber:
ARISTO Graphic Systeme GmbH & Co. KG, 22525
Hamburg, DE

⑤④ Vorrichtung zum Rillen bzw. Falzen von homogenen, mehrschichtigen oder mit Stegen versteiften biegesteifen Kunststoffmaterialien auf Bearbeitungsplottern

⑤⑦ Vorrichtung für Bearbeitungsplotter zur Erzielung eindrücklicher und nachhaltiger Rillungen in homogene, mehrlagige oder mehrschichtige biegesteife Materialien aus thermoplastischen Kunststoffen, wobei eine starke Lichtquelle und ein drückendes Rillwerkzeug so angeordnet sind und zusammenwirken, daß das zu bearbeitende Material in enger räumlicher Nähe und vorangehend zu der Einwirkung des mechanischen Rillwerkzeuges durch eine unmittelbar vorangehende gezielte und kontrollierte Bestrahlung mit Lichtenergie mit Infrarotanteilen thermisch erweicht wird, wozu der Bearbeitungsplotter einen Werkzeugwagen (3) zur Aufnahme eines Werkzeuges und einer verfahrensgerechten Lichtquelle (5) zur Bestrahlung des durch das Werkzeug zu bearbeitende Material besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle einen gerichteten Lichtstrahl hoher Strahlleistungsdichte auf das Material abgibt und die so angeordnet ist, daß diese im Arbeitsfall den Lichtstrahl so auswirft, daß dessen Wirkbereich bzw. Fokusbereich in der Bewegungsrichtung der Rillbewegung nahe vor dem Rillwerkzeug (7) auf die Materialoberfläche trifft, oder die Lotrechte unterhalb des Rillwerkzeuges in irgendeinem Punkte unterhalb der Oberfläche des Materials schneidet.



DE 201 06 921 U 1

NOT AVAILABLE COPY

ARISTO Graphic Systeme
GmbH & Co. KG
Schnackenburgallee 117
D-22525 Hamburg

20.4.2001

Vorrichtung zum Rillen bzw. Falzen von homogenen, mehrschichtigen oder mit Stegen versteiften biegesteifen Kunststoffmaterialien auf Bearbeitungsplottern

Die Erfindung bezieht sich auf eine neue Vorrichtung, mit der es ermöglicht bzw. wesentlich verbessert wird, auf einem numerisch gesteuerten Bearbeitungsplotter Rillungen in mehrschichtige und insbesondere mehrwandige, versteigte Kunststoffmaterialien einzubringen.

Bearbeitungsplotter sind bekannt. Es handelt sich um numerisch bzw. computergesteuerte Maschinen, bei denen ein bewegliches Werkzeug durch seine maschinengesteuerten Relativbewegungen zum Bearbeitungsgegenstand auf diesen sequentiell einwirkt, d.h. daß die Bearbeitung des Werkstückes im Zuge von bahnenmäßig gesteuerten Bewegungen im wesentlichen nacheinander erfolgt und fortlaufend vervollständigt wird. Bearbeitungsplotter sind aus numerisch gesteuerten Großzeichenmaschinen hervorgegangen und sie werden aufgrund ihrer hohen Arbeits- bzw. Verfahrensgeschwindigkeiten zunehmend als computergesteuerte Produktionsmaschinen für kleinste bis mittlere Seriengrößen eingesetzt.

Rillungen bzw. Rillen sind längsgerichtete Verformungen und Stauchungen in ebenen Materiallagen, die es ermöglichen bzw. erleichtern, ein steifes Kartonmaterial entlang einer definierten Linie zu knicken, wie es z.B. für die Auffaltung eines Kartons aus einer zusammenhängenden flachliegenden Kartonlage erforderlich ist.

Rillungen werden bisweilen auch als Falzungen bzw. als Falze bezeichnet. Das Herstellen von Rillungen wird im folgenden zur Vereinfachung mit 'das Rillen', in der Verbform mit 'rillen' bezeichnet.

Bearbeitungsplotter werden heute vielfach eingesetzt, um mithilfe von Schneid- und Rillbearbeitungen Muster und Kleinmengen von Faltkartons und Wellkartonagen aus zellulosefaserbasierenden Kartonmaterialien herzustellen.

Das Rillen von Kartonlagen aus faserbasierenden Materialien ist bekannt. Dazu wird ein 'Rillwerkzeug' von der Bearbeitungsmaschine unter beträchtlichem Druck und unter beträchtlicher Geschwindigkeit entlang der Rillrichtung über bzw. durch das Material geführt. Durch den durch das Werkzeug ausgeübten Druck wird das faserbasierende Kartonmaterial an der Wirkstelle komprimiert und dadurch teilweise

erweicht und teilweise bleibend deformiert. Die Materialeigenschaften von faserbasierenden Kartonagen z.B. aus Zellulosefasern mit verschiedenen Zuschlagstoffen sind üblicherweise und bekanntermaßen so, daß dabei eine unter einem ausreichenden Druck auch nur kurzzeitig erzeugte Verformung des Materials zu einem großen Teil erhalten bleibt, auch wenn der verursachende Druck wieder entfernt wird. Die dies bewirkenden materialtypischen Eigenheiten und z.T. komplexen Mechanismen in faserbasierenden Papier- und Kartonmaterialien, insbesondere auch von solchen mehrlagigen und durch Innenstege versteifte Materialien wie Wellkartonagen stehen hier nicht in Rede und müssen hier nicht näher erläutert werden.

Allerdings sind gewisse typische Eigenschaften von Papier- und Zellulosefaserbasierenden Materialien bekanntermaßen zugleich deren Nachteile: Neben der Eigenschaft, unter Druck und wiederholtem Gebrauch rasch zu knicken und zu erschlaffen, sind sie z.B. auch sehr feuchtigkeitsempfindlich und sie lassen sich daher, auch wegen Ihrer häufig offenporigen Oberfläche, nur schlecht reinigen.

Für Verwendungen, bei denen es auf größere Dauerstabilität, Feuchtigkeitsresistenz oder Sauberkeit bzw. Hygiene ankommt, bietet die Industrie alternative Materialien an, die zu überwiegenden Teilen aus polymeren Stoffen, d.h. aus Kunststoffen bestehen. Diese Kunststoffmaterialien, die insoweit geeignet sind die papier- und Zellulosefaserbasierenden Werkstoffe zu ersetzen, sind häufig so aufgebaut und gestaltet, daß sie hinsichtlich ihrer Gestaltung sowie ihrem inneren und äußeren Aufbau und ihren Abmessungen aus Zellulosefasern bestehenden Materialien entsprechen. So gibt es beispielsweise mehrlagige, durch Materialstege versteifte Materialien aus Kunststoff, die in ihrem inneren Aufbau dem Material 'Wellkarton' ähneln. Diese Materialien besitzen typischerweise beidseitig eine glatte Fläche und Oberfläche aus Deckmaterial, zwischen denen in einer Längsrichtung Stege aus dem gleichen Kunststoffmaterial verlaufen. Die Stege können aus regelmäßigen Auffaltungen von Material stammen, die im Fertigungsprozeß kontinuierlich mit dem Deckmaterial an ihren Berührungsflächen verbunden werden, oder die Herstellung von Deckplatten und Verbindungsstegen erfolgt in einem gemeinsamen thermisch unterstützten Extrusionsprozeß. Das so beschriebene Wellkarton-ähnliche, durch Stege versteifte Kunststoffmaterial kann aus verschiedenen überwiegend thermoplastischen Kunststoffen hergestellt sein, wie z. B. Polypropylen oder Polyäthylen. Zugleich können verschiedene faserige oder pulverige Zuschlagstoffe enthalten sein, wie z.B. Armierungsfasern oder Farbstoffe.

Der Einfachheit halber sollen die so beschriebenen mehrlagigen, beziehungsweise verstegten Kunststoffmaterialien, die das Objekt der im weiteren beschriebenen konkreten Bearbeitungen sind, im weiteren als 'Kunststoffwellplatte' oder als 'Stegplatte' bezeichnet werden.

Nun das Ausgangsproblem: Während die wirtschaftliche Bearbeitung von zellulosefaserbasierenden Kartonagen und Wellkartonagen auf Bearbeitungsplottern heute kein größeres Problem mehr darstellt, blieb bisher jedoch die entsprechende

Bearbeitung von Materialien aus überwiegend polymerbasierenden Stoffen ein praktisch ungelöstes Problem.

Die Ursache hierfür liegt in dem grundlegend anderen mechanischen Verhalten der Kunststoffe gegenüber den Zellulosefaserwerkstoffen: Sie sind wesentlich elastischer und zäher als diese. Im Ergebnis führt dies dazu, daß z.B. eine für das Auffalten zu einem Karton erforderliche wirksame Rillung in das Kunststoffmaterial mithilfe eines für ein vergleichbares Kartonmaterial geeigneten Druckwerkzeuges nicht erreicht werden kann, da sich das Kunststoffmaterial zwar unter dem momentanen Werkzeugdruck wunschgemäß verformt, sich aber nach Entfernung des Werkzeugdruckes aufgrund seiner Zähigkeit praktisch wieder vollständig in seine Ausgangsform zurückbildet. Eine ausreichende und nachbleibende dauerhafte Verformung kann so regelmäßig nicht erreicht werden.

Man hat bisher keine zufriedenstellende Lösung für dieses Problem gefunden. Eine bekannte Umgehungstechnik für dieses Problem ist es bisher beispielsweise, auf einem Bearbeitungsplotter den Vorgang des 'Rillens' durch einen Vorgang des Profilfräsens zu ersetzen. Dabei wird statt einer Rillung mithilfe eines Profil-Fräswerkzeuges im Wege einer spanenden Bearbeitung die für die spätere Auffaltung des Behälters nach innen weisende Oberfläche der Stegplatte gemeinsam mit den darunterliegenden Stegen durchtrennt und teilweise entfernt. Mit diesem Verfahren kann zwar eine faltungsgeeignete Nut erzeugt werden, aber es wird im Bereich der Nut und der Faltung Material entfernt und damit die Tragkraft verringert. Zudem wird durch die Einfräsung durch die Oberfläche der Stegplatte im Bereich der Nut eine Öffnung in die Zwischenräume der Stege zwischen den Deckplatten geschaffen, durch die Schmutz in diese Zwischenräume gelangen kann, was die Reinigungsmöglichkeiten der so geschaffenen Behälter erschwert. Zudem tritt bei dieser Fertigungsmethode ohnehin ein Problem dadurch auf, daß aus dem Fräsvorgang üblicherweise Späne und Grate übrigbleiben, die die Qualität des Produktes beeinträchtigen können.

Ein anderer Lösungsversuch ist es, eine ausreichende Rillung mithilfe eines beheizten Rillwerkzeuges zu erzielen. Durch das beheizte Rillwerkzeug wird über die Berührungsflächen mit dem Material während der Rillbewegung und zugleich mit dem senkrecht erfolgenden Druck des Rillwerkzeuges Wärme auf das Material übertragen, so daß sich das Deck- und das Stegmaterial unter gleichzeitiger Einwirkung von Druck und Wärme bleibend zu einer ausreichenden und nachhaltigen Rillung verformen lassen sollen. Aber, durch die geringe thermische Leitfähigkeit von Kunststoff, in Verbindung mit der nur geringen möglichen Temperaturdifferenz von Werkzeug und Kunststoffmaterial, soll es nicht zu einem Schmelzen und Durchtrennen der Oberfläche kommen, arbeitet dieses Verfahren insbesondere bei dickeren Stegplatten nur bei äußerst geringen Geschwindigkeiten. Dieses Verfahren ist daher aufgrund seiner nur geringen erzielbaren Geschwindigkeit für eine wirtschaftliche Mengenproduktion nicht brauchbar.

Die hier vorliegende Erfindung hat die Aufgabe gelöst, nunmehr eine technisch einwandfreie Rillung bei Kunststoffwellplatten sowohl ohne Beschädigung oder gar Durchtrennung der Oberfläche als auch mit vertretbarer, wirtschaftlicher Produktionsgeschwindigkeit zu erreichen.

Dieses Ziel erreicht die vorliegende Erfindung durch die Verwendung von intensivem Licht mit hohen Infrarotanteilen zur inneren Materialerwärmung in Verbindung mit einem ansonsten unbeheizten Rillwerkzeug zur Druckaufbringung.

Aus den vorangegangenen Versuchen mit beheizten Rillwerkzeugen wurde ermittelt, daß das zu lösende Problem weniger in der Erwärmung an der Oberfläche des Werkstoffes liegt, die z.B. mithilfe eines beheizten Rillwerkzeuges sehr einfach zu lösen ist, als vielmehr in der Erwärmung in der 'Tiefe' des Materials, zum Beispiel der inneren Materialstege, welche die überwiegenden Rückstellkräfte gegen eine bleibende Rillung des Materials aufbringen.

Gesucht wurde demnach ein Wirkmechanismus, der es erlaubt, eine lokal und vor allem auch in die Tiefe wirkende Materialerwärmung in einem engen räumlichen und zeitlichen Fenster gemeinsam mit der Druckbearbeitung durch das Rillwerkzeug zu bewirken.

Der ansonsten herkömmlich für eine Rillbearbeitung ausgestattete Bearbeitungsplotter wird hierzu zusätzlich mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestattet, die aus einer starken Lichtquelle besteht, die so angeordnet ist, daß diese im Arbeitsfall einen Lichtstrahl so auswirft, daß dessen ungefähre Strahlbereich bzw. Fokuspunkt in der Bewegungsrichtung der Rillbewegung kurz vor dem Rillwerkzeug liegt. Insbesondere hat es sich dabei als zweckdienlich erwiesen, wenn die Strahlachse der Lichtquelle nicht vertikal von oben auf das zu bearbeitende Material gerichtet ist, sondern wenn er das Material in der Nähe des Rillwerkzeuges unter einem Winkel trifft, der in einer Verlängerung irgendwo unter das Rillwerkzeug weist und um bis zu 45° von der Lotrechten unter der Lichtquelle abweichen kann.

Als Lichtquelle dient ein kleinformatischer Scheinwerfer mit Reflektor und ggfs. einer Fokussieroptik, die mit einem geeigneten leistungsfähigen Leuchtmittel wie z.B. einer Glühfadenlampe bestückt ist. Die Erfindung funktioniert, weil sie sich zunutze macht, daß solche Lichtquellen neben sichtbarem Licht einen hohen Anteil von Lichtenergie im infraroten Wellenlängenbereich abstrahlen, welches geeignet ist, nicht nur die Oberfläche des Materials zu bestrahlen, sondern auch tief in das zu bearbeitende Kunststoffmaterial einzudringen bzw. es teilweise zu durchstrahlen.

Zur Durchführung der erfindungsgemäßen Bearbeitung kann beispielsweise ein Bearbeitungsplotter dienen, der einen Werkzeugwagen für die Aufnahme eines Schneidmessers und eines Rillwerkzeuges aufweist, und an dem eine Beleuchtungseinheit vorgesehen ist, wobei die Beleuchtungseinheit einen starken Lichtstrahl in Richtung auf die Materialoberfläche aussendet, durch den die erforderliche Erwärmung des Werkstoffes bewirkt wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Darstellungen und anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert:

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Draufsicht einen erfindungsgemäß hergerichteten Bearbeitungsplotter.

Die plane Arbeitsfläche (1) ist Träger für das zu bearbeitende Material. Sie wird überspannt von einer motorisch bewegbaren Querschiene (2), an der ein ebenfalls motorisch bewegbarer Werkzeugwagen (3) angebracht ist. Der Werkzeugwagen dient der Aufnahme verschiedener Werkzeuge, welche hier in einem gemeinsamen Werkzeugkopf (4) zusammengefasst dargestellt sind. An dem Werkzeugwagen ist zugleich die Lichtquelle (5) angebracht, die ihren Lichtstrahl in Richtung auf das Material in der Nähe der Werkzeuge abgibt, bzw. abgeben kann.

Auf der Arbeitsfläche des Bearbeitungsplotters liegend ist ein fertig geschnittenes und gerilltes Muster eines Kartons (6) dargestellt, wie es durch die Produktion auf dem Bearbeitungsplotter entstanden sein könnte.

Fig. 2 zeigt den Werkzeugkopf (4) in Frontsicht. Dargestellt ist u.a. das Rillwerkzeug (7) in seiner Ruhelage, und die ungefähre, günstige Anordnung der Lichtquelle (5) in Bezug auf das Rillwerkzeug. Unter dem Werkzeugkopf liegend ist wiederum dargestellt das fertig bearbeitete Muster eines Kartonzuschnitts (6).

Fig. 3 zeigt den Querschnitt durch ein Stegplattenmaterial aus Kunststoff (8). Die Abbildung zeigt, wie Licht- bzw. Wärmestrahlen (9) auf das Material treffen und einwirken, sowohl an der Oberfläche (10), wie im Inneren der Stegplatte, auf den dargestellten Steg (11). Die Abbildung zeigt zugleich den Vorteil, der sich bezüglich der inneren Erwärmung des Materials aus einer Schrägstellung der Lichtquelle ergeben kann: Die Strahlen können z.B. nach Durchdringen der Deckschicht einen Steg (11) auch seitlich einfallend erreichen.

Die Durchführung der Bearbeitung wird wie folgt beschrieben:

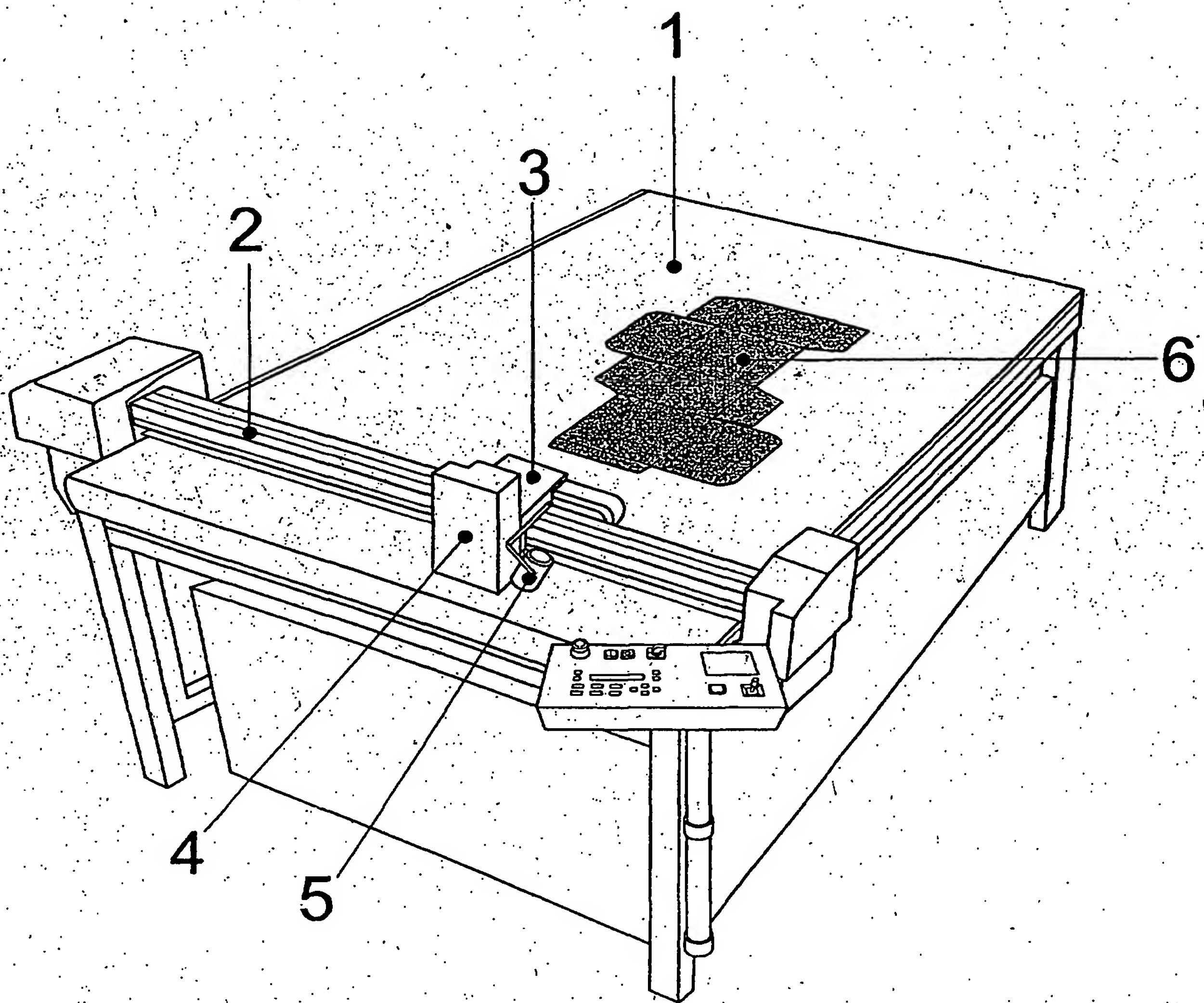
1. Abhängig von der zu erwartenden Bewegungsrichtung des Bearbeitungswerkzeuges und abhängig von der Stärke des zu bearbeitenden Materials, sowie abhängig von dem Material wird die Lichtquelle bezüglich ihrer Strahlachse und des Strahlwinkels so ausgerichtet, daß sie jeweils einen Materialbereich bestrahlt, kurz bevor dieser von dem Rillwerkzeug erreicht wird. Es ist ausdrücklich erwünscht, daß dieser Strahlbereich seitlich über den Bereich hinausreicht, der von dem Rillwerkzeug selbst berührt werden wird, da auf diese Weise Zugkräfte verringert werden können, die sich in der Oberflächenlage der Kunststoffwellplatte bilden, wenn das Rillwerkzeug in das Material eindringt.

2. Die Lichtquelle ist bezüglich ihres Betriebszustandes und in Bezug auf ihre Leistungsabgabe so mit dem Bearbeitungsplotter verbunden und abgestimmt, daß ihre Leistungsabgabe in Abhängigkeit von der Bewegungsgeschwindigkeit des Rillwerkzeuges gesteuert ist. Sie erstrahlt, wenn die Bewegung des Werkzeuges beginnt und die Bearbeitungsgeschwindigkeit zunimmt. Sie erlischt, wenn die Bearbeitungsgeschwindigkeit abnimmt und zum Stillstand kommt. Dabei wird die laufende Leistungsabgabe der Lichtquelle so angepasst und gesteuert, daß diese nicht zu einer thermischen Schädigung oder gar zu einer Entzündung des Kunststoffes führt, sondern nur zu einer lokalen, vorübergehenden Plastifizierung durch Erwärmung.
3. Der Bearbeitungsplotter beginnt computergesteuert das Rillwerkzeug abzusenken, in das Material einzudrücken und bezüglich des Materials zu verfahren. Zugleich hat die Lichtquelle begonnen, das Material zu bestrahlen und teilweise zu durchstrahlen. Die auf das Material treffende und teilweise in das Material eindringende Strahlung bewirkt in und unter ihrem Strahlbereich eine thermisch begründete Erweichung des Kunststoffes, sowohl der Oberfläche wie auch des Materials bzw. der Materialstege im Innern.
4. Durch das drückende Rillwerkzeug wird eine Stauchung des erwärmten Materials bewirkt. Wegen der teilweisen thermischen Erweichung des Materials sind die Stauch- und Rückstellkräfte verringert. Sobald der Wirkbereich der Strahlung verlassen wird, erkaltet das Material in der neugefundenen, gestauchten Form. Damit bleibt die so erzeugte 'Rillung' dauerhaft erhalten.
5. In einem nachfolgenden Bearbeitungsschritt benutzt die Maschine ein Messerwerkzeug, um das gerillte Teil, entsprechend der von der Computersteuerung vorgegebenen Geometrie und Bahn, auszuschneiden.
6. Der noch flachliegende Zuschnitt kann von der Arbeitsfläche abgenommen und entlang der erzeugten Rillungen sicher und leicht in ein Produkt aufgefaltet werden.

Ansprüche:

1. Vorrichtung für Bearbeitungsplotter zur Erzielung eindrücklicher und nachhaltiger Rillungen in homogene, mehrlagige oder mehrschichtige biegesteife Materialien aus thermoplastischen Kunststoffen, wobei eine starke Lichtquelle und ein drückendes Rillwerkzeug so angeordnet sind und zusammenwirken, daß das zu bearbeitende Material in enger räumlicher Nähe und vorangehend zu der Einwirkung des mechanischen Rillwerkzeuges durch eine unmittelbar vorangehende gezielte und kontrollierte Bestrahlung mit Lichtenergie mit Infrarotanteilen thermisch erweicht wird, wozu der Bearbeitungsplotter einen Werkzeugwagen (3) zur Aufnahme eines Werkzeuges und einer verfahrensgerechten Lichtquelle (5) zur Bestrahlung des durch das Werkzeuges zu bearbeitende Material besitzt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle einen gerichteten Lichtstrahl hoher Strahlleistungsdichte auf das Material abgibt und die so angeordnet ist, daß diese im Arbeitsfall den Lichtstrahl so auswirft, daß dessen Wirkbereich bzw. Fokusbereich in der Bewegungsrichtung der Rillbewegung nahe vor dem Rillwerkzeug (7) auf die Materialoberfläche trifft, oder die Lotrechte unterhalb des Rillwerkzeuges in irgendeinem Punkte unterhalb der Oberfläche des Materials schneidet.
2. Bearbeitungsplotter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle ein Scheinwerfer mit einer Reflektoreinheit oder einer Fokussieroptik ist, die als Leuchtmittel eine Glühfadenbirne verwendet.
3. Bearbeitungsplotter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle eine Laserstrahlquelle ist.
4. Bearbeitungsplotter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeugwagen mehr als eine solche Lichtquelle besitzen kann.
5. Bearbeitungsplotter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeugwagen mehr als eine solche Strahlquelle besitzen kann.

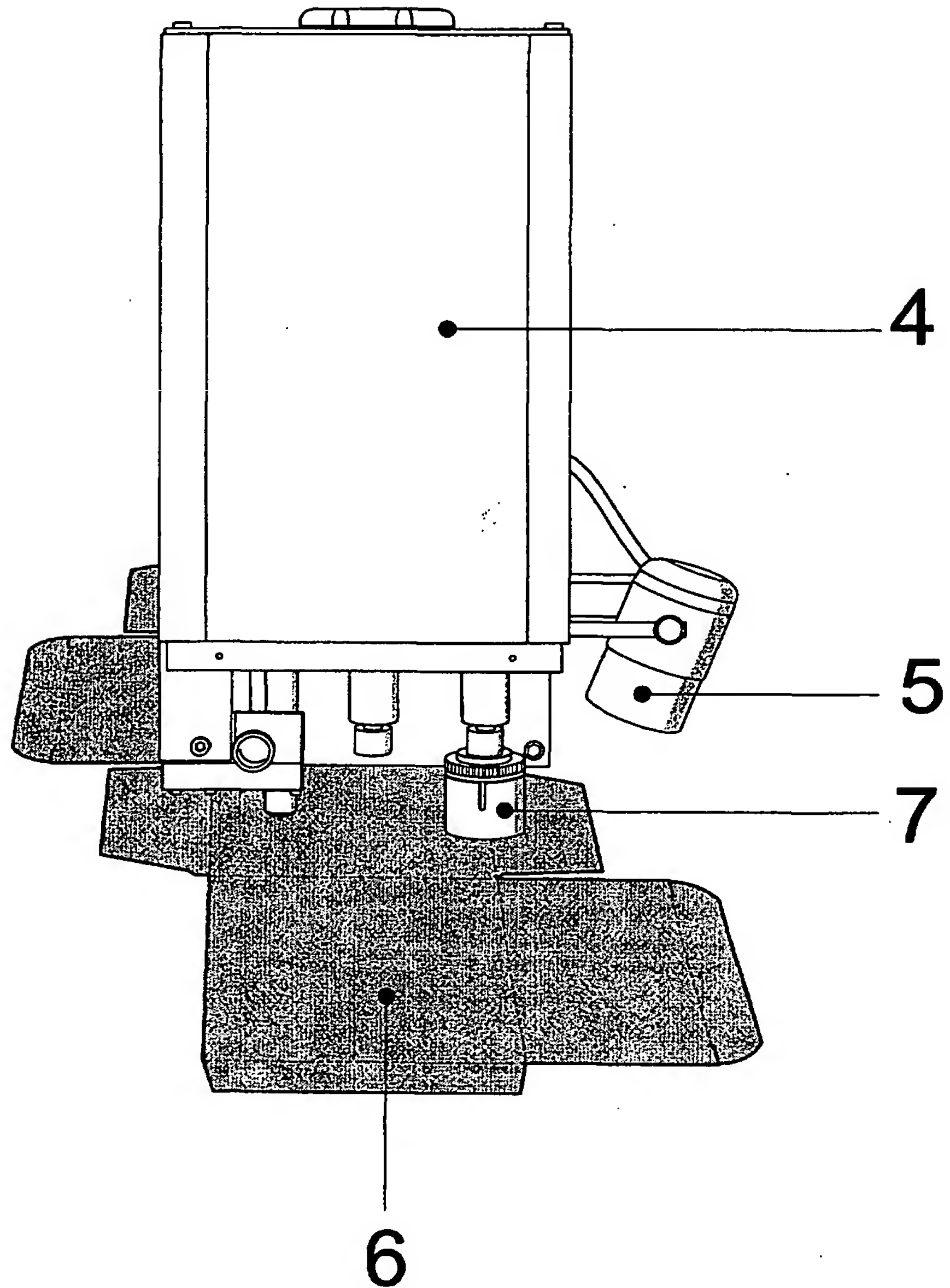
Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



Figur 1

DE 20106921 U1

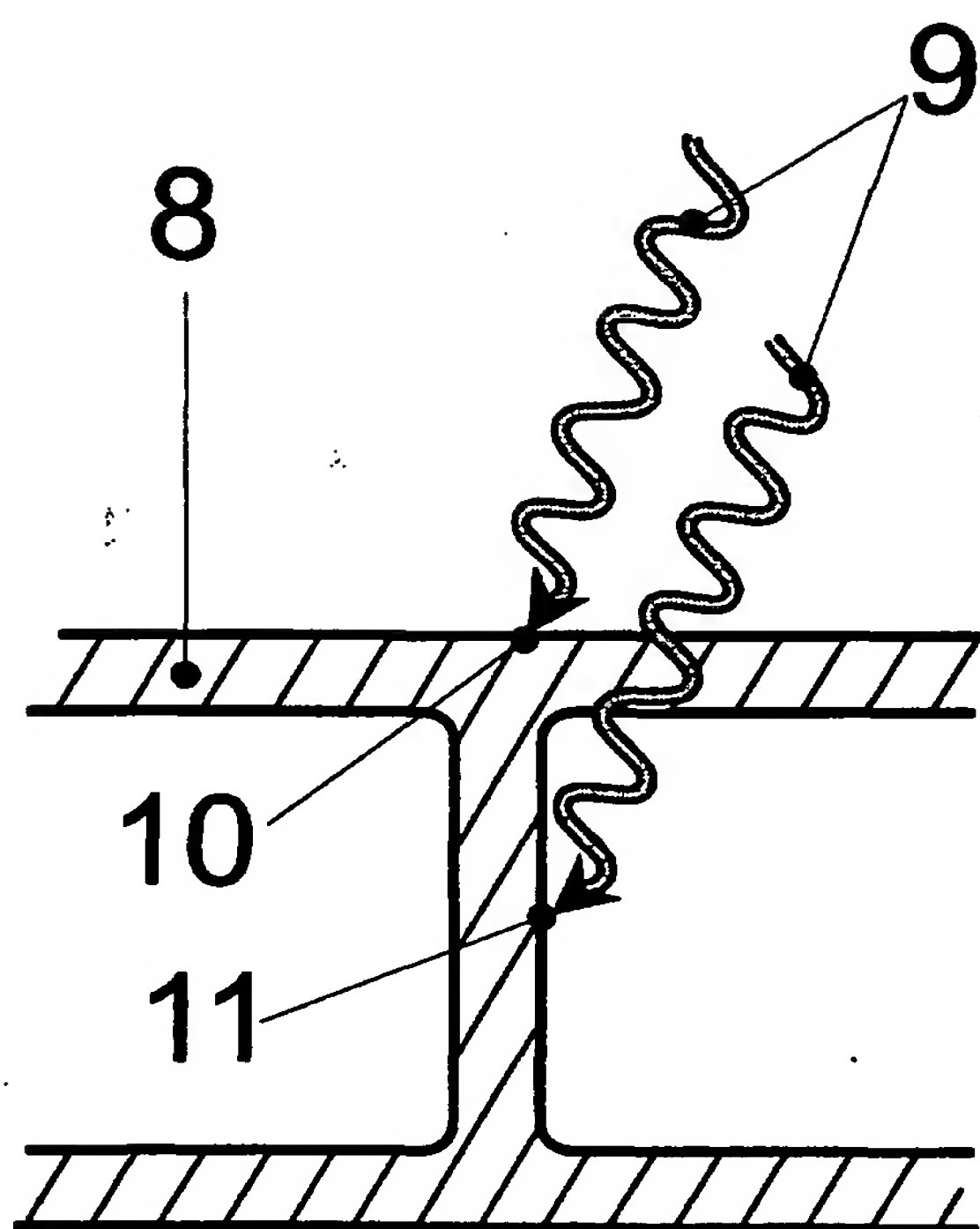
21.04.01



Figur 2

DE 20106921 U1

21.04.01



Figur 3

DE 20106 921 U1

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**